

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001352271
PUBLICATION DATE : 21-12-01

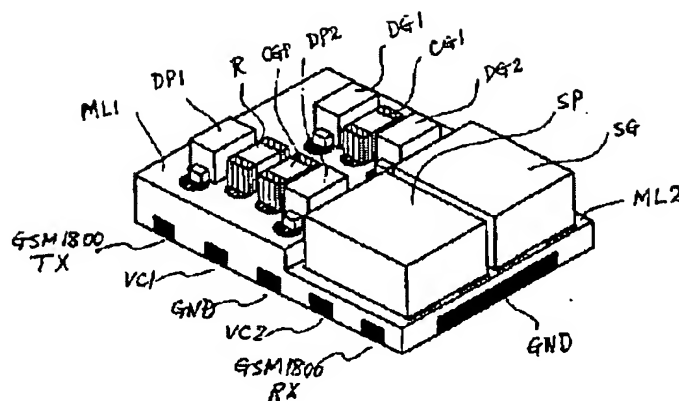
APPLICATION DATE : 09-06-00
APPLICATION NUMBER : 2000173252

APPLICANT : HITACHI METALS LTD;

INVENTOR : TADAI HIROYUKI;

INT.CL. : H04B 1/50 H01P 1/15

TITLE : HIGH FREQUENCY SWITCH MODULE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high frequency switch modules which has no fear of breakdown due to electrostatic discharge and is very useful for portable telephones, etc.

SOLUTION: The high frequency switch module for dealing with a transmitter-receiver system connected to at least one antenna comprises a switch circuit for switching over a transmitter system and a receiver system in the transmitter-receiver system, and filters composed of transmission lines connected to the antenna and capacitors, and static electricity received by the antenna is escaped over the transmission lines of the filters to ground. This module can be miniaturized and formed in a one-chip structure, preferably using a laminate structure. Thus it is effective for miniaturizing the apparatus in dual-band portable telephones, etc.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-352271

(P2001-352271A)

(43) 公開日 平成13年12月21日 (2001. 12. 21)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコード (参考)

H 0 4 B 1/50

H 0 4 B 1/50

5 J 0 1 2

H 0 1 P 1/15

H 0 1 P 1/15

5 K 0 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-173252(P2000-173252)

(22) 出願日 平成12年6月9日(2000. 6. 9)

(71) 出願人 000005083

日立金属株式会社

東京都港区芝浦一丁目2番1号

(72) 発明者 剣持 茂

埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属株式
会社磁性材料研究所内

(72) 発明者 渡辺 光弘

埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属株式
会社磁性材料研究所内

(72) 発明者 但井 裕之

鳥取県鳥取市南栄町70番地2号日立金属株式
会社鳥取工場内

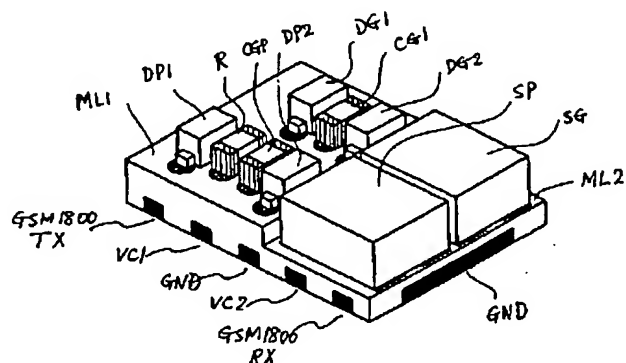
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波スイッチモジュール

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、静電気放電による破壊を恐れず、携帯電話などにおいて極めて有益となる高周波スイッチモジュールを提供することを目的とする。特に、好ましくは積層構造を用いることにより、小型に、しかもワンチップに構成できる。これにより、デュアルバンド携帯電話などにおいて、機器の小型化に有効となる。

【解決手段】 本発明は、少なくとも1つのアンテナに接続して送受信系を扱う高周波スイッチモジュールであって、前記送受信系の送信系と受信系を切り替えるスイッチ回路と、前記アンテナに接続する伝送線路とコンデンサで成るフィルタを有し、前記フィルタの伝送線路により前記アンテナが受信した静電気をアースに逃がすことを特徴とする高周波スイッチモジュールである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1つのアンテナに接続して送受信系を扱う高周波スイッチモジュールであって、前記送受信系の送信系と受信系を切り替えるスイッチ回路と、前記アンテナに接続する伝送線路とコンデンサで成るフィルタを有し、前記フィルタの伝送線路により前記アンテナが受信した静電気をアースに逃がすことを特徴とする高周波スイッチモジュール。

【請求項2】 少なくとも1つのアンテナに接続して通過帯域の異なる複数の送受信系を扱う高周波スイッチモジュールであって、前記複数の送受信系に信号を分波する分波回路と、前記各送受信系のそれぞれに送信系と受信系を切り替えるスイッチ回路を有し、前記スイッチ回路はダイオードと伝送線路を主構成とし、前記分波回路は伝送線路とコンデンサで構成され、前記分波回路の伝送線路により前記アンテナが受信した静電気をアースに逃がすことを特徴とする高周波スイッチモジュール。

【請求項3】 前記分波回路、前記スイッチ回路、及び前記フィルタの少なくとも一部が積層体で構成された請求項1または2に記載の高周波スイッチモジュール。

【請求項4】 積層体で構成し、前記アンテナ端子と前記フィルタの伝送回路の少なくとも1つとの結合を疎にした請求項1または2に記載の高周波スイッチモジュール。

【請求項5】 積層体において、前記アンテナ端子と前記フィルタの伝送回路の少なくとも1つとの距離をダミー層を介して隔てた請求項1または2に記載の高周波スイッチモジュール。

【請求項6】 受信系のバンドパスフィルタに弾性表面波素子を用いた請求項2記載の高周波スイッチモジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はマイクロ波帯などの高周波帯域で用いられる高周波複合部品に関し、少なくとも1つのアンテナで送受信系を取り扱う高周波スイッチモジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】近年の携帯電話の普及には、目を見張るものがあり、携帯電話の機能、サービスの向上が図られている。当初、1つのアンテナを1つの送受信系で共用するシングルバンド携帯電話から始まった。その為の積層体を用いた高周波スイッチも開発された（例えば特開平6-197040号、特開平9-36603号公報参照）。その後、加入者数の急増に伴い、デュアルバンド携帯電話等が市場に出てきた。このデュアルバンド携帯電話は、通常の携帯電話が一つの送受信系のみを取り扱うのに対し、2つの送受信系を取り扱うものである。これにより、利用者は都合の良い送受信系を選択して利用することが出来るものである。例えば、デュアルバンド

携帯電話では、GSM1800システム（送信TX、1710～1785MHz、受信RX、1805～1880MHz）、第2の送受信系としてEGSM900システム（送信TX、880～915MHz、受信RX、925～960MHz）の2つのシステムに対応する。このような携帯電話では、それぞれの周波数に応じた信号経路、及び複数の周波数を切り替えるためのスイッチとして分波回路とスイッチ回路を用いて構成されるスイッチモジュールが用いられる（例えば特開平9-36604号、特開平11-55002号公報参照）。

【0003】

【発明が解決しようする課題】携帯電話は、使用者が身体に携帯して使用するものである。使用者が帯電したまま携帯電話のアンテナに触れると、静電気は放電する。通常は、アンテナから内部の電子部品や回路を導通してアースに逃げるため、それらの電子部品、回路が誤動作したり、破壊されることもある。また、携帯電話は普段持ち歩いて他の電子機器と繋いだりすることも多くなり、その電子機器に静電気放電の影響が及ぶこともある。このような静電気放電（ESD）対策として、携帯電話にチップバリスタ、MOSダイオード等の素子が取付けられる。しかし、小型化、部品点数の削減を追求する携帯電話において、ESD対策とはいえ追加の部品は好ましくない。また、マイクロソルダリングの観点からも部品点数の増加は不良率を上げる。更に携帯電話の周波数は、前述の通り1～2GHz程度のマイクロ波であり、部品を増やすほどインピーダンスの不整合による信号の反射、挿入損失、電気的特性のバラツキ等、多くの問題点が出て、携帯電話の設計、組立、調整に苦勞しているのが現状である。更に、携帯電話のキャリア周波数は高周波化してきており、バリスタの持つ静電容量も問題となることが予想される。そこで本発明は、このような問題点を解消する為になされたものであり、小型で電気的特性に優れた高周波スイッチモジュールを提供することを目的とするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は下記の構成を要旨とする。

（1）少なくとも1つのアンテナに接続して送受信系を扱う高周波スイッチモジュールであって、前記送受信系の送信系と受信系を切り替えるスイッチ回路と、前記アンテナに接続する伝送線路とコンデンサで成るフィルタを有し、前記フィルタの伝送線路により前記アンテナが受信した静電気をアースに逃がすことを特徴とする高周波スイッチモジュールである。

（2）少なくとも1つのアンテナに接続して通過帯域の異なる複数の送受信系を扱う高周波スイッチモジュールであって、前記複数の送受信系に信号を分波する分波回路と、前記各送受信系のそれぞれに送信系と受信系を切り替えるスイッチ回路を有し、前記スイッチ回路はダイ

オードと伝送線路を主構成とし、前記分波回路は伝送線路とコンデンサで構成され、前記分波回路の伝送線路により前記アンテナが受信した静電気をアースに逃がすことを特徴とする高周波スイッチモジュールである。

(3) 好ましくは、前記(1)または(2)に記載の高周波スイッチモジュールにおいて、前記分波回路、前記スイッチ回路、及び前記フィルタの少なくとも一部が積層体で構成する。

(4) 更に好ましくは、前記(1)または(2)に記載の高周波スイッチモジュールにおいて、積層体で構成し、前記アンテナ端子と前記フィルタの伝送回路の少なくとも1つとの結合を疎にすることが好ましい。

(5) 前記(1)または(2)に記載の高周波スイッチモジュールにおいて、更に好ましくは、積層体において、前記アンテナ端子と前記フィルタの伝送回路の少なくとも1つとの距離をダミー層を介して隔てるのが好ましい。

(6) 前記(2)に記載の高周波スイッチモジュールにおいて、受信系のバンドパスフィルタに弾性表面波素子を用いることが好ましい。

【0005】(作用) 静電放電(以下、ESDと略記する)波形は、多くの周波数成分を有する減衰振動波形ではある。しかし、その高調波成分でも携帯電話のキャリア周波数である1〜2GHzに比べて遙かに低いものである。本発明者は、この点に着目した。高周波スイッチモジュールに用いるフィルタを伝送線路とコンデンサで構成し、アンテナを伝送線路でアース(グランド、接地とも呼ばれる)に直結しても、インピーダンス ωL は ω が十分に低いため、静電放電は他の素子を通るよりも遙かに低いインピーダンスの経路をバイパスしてアースに逃げる。従って、静電放電による電子部品、回路の破壊はなく、しかも本来、通常はフィルタとして機能する分布定数線路を用いるために、チップバリスタやMOSダイオードのような外付け部品が不要であることを知見した。また、本発明者は、今後の携帯電話の急増傾向は止まるところが無く、キャリア周波数の更に高周波化の傾向が顕著することは必然である。従って、小さいとはいえ静電容量を必然的に有するバリスタではなく、高周波信号に対しても伝送信号に影響を及ぼさない伝送線路を有効活用してESD対策できることに着目した。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明を具体的に説明する。図1は、本発明の1実施例で、シングルバンド携帯電話に用いるハイパスフィルタを含む高周波スイッチモジュールの回路を示す。このスイッチ回路は、2つのダイオードDP1、DP2と、2つの伝送線路LP1、LP2からなり、ダイオードDP1はアンテナ端子ANT側にアノードが接続され、送信TX側にカソードが接続され、そのカソード側にアースに接続される伝送線路LP1が接続されている。通常アンテナは、

高周波スイッチモジュールの外にロッド状、ワイヤ状のものが取り付けられ、高周波スイッチモジュールのアンテナ端子ANTに接続されるが、今後モジュール化の要請が更に強まると、平面アンテナを更に複合化して取り込んだ高周波スイッチモジュールも考えられる。本発明は、実施例としてはアンテナを外部取り付けしたものを例示するが、アンテナを含んだ複合モジュールにも適用できる。そして、アンテナ側と受信RX間に伝送線路LP2が接続され、その受信RX側にカソードが接続されたダイオードDP2が接続され、そのダイオードDP2のアノードには、アースとの間にコンデンサCP6が接続され、その間にインダクタが接続され、コントロール回路VC2に接続される。コントロール回路VC2に電圧(例えば−3V、+2.6V)を印加すると、ダイオードDP2、DP1がONして送信回路TXとアンテナ端子ANTが接続される。コントロール回路に電圧を印加しない場合には、アンテナ端子ANTと受信系RXが接続されている。このようにして、1つのアンテナを送受信系の両方が共用できる。コントロール回路の端子VC2に接続されたインダクタLPは、電源側を見たインピーダンスを大きくすることにより、電源側のインピーダンスが負荷変動などにより変動しても影響を阻止する機能がある。この実施例では、スイッチ回路にダイオードを用いたので、高周波における耐電力に優れ、低損失という効果がある。この実施例では更に、送信TX回路側にローパスフィルタ回路を挿入する。即ち、伝送線路LP3と、コンデンサCP3、CP4、CP7から構成され、スイッチ回路SWのダイオードDP1と伝送線路LP1の間に挿入されている。ローパスフィルタを入れると、高調波を抑制できる。図1に示す高周波スイッチモジュールにおいて、アンテナに静電気放電波形が印加されると、すぐに伝送線路LP2から伝送線路LP3を経て、アースに速やかに電荷は逃げる。コンデンサCF1から先の回路は、静電気から見てインピーダンスが遙かに高いために静電気がそちらに逃げることはなく、電子部品、回路の損傷する恐れはない。ここで、静電放電エネルギーは通常、熱エネルギーとして放散されるが、伝送線路LP2、LP3は十分なパターン幅、パターン高さ、パターン体積を持つので、静電放電により破壊されることは無い。なお、図1に示す一実施例では、アンテナが受信した静電気をアースに逃がすのに並列共振回路LP2、CF2の伝送線路LP2を兼用したが、直列共振回路でも同様にアースに逃がす回路を構成することができる。並列共振の場合には、簡単にフィルタとしての伝送線路と簡単に兼用できる効果がある。

【0007】図2にデュアルバンドの1実施例を示す。この実施例は、通過帯域の異なる第1の送受信系(EGSM900)と第2の送受信系(GSM1800)を扱う高周波スイッチモジュールであり、第1の送受信系(EGSM900)の送信信号と受信信号を切り換える

第1のスイッチ回路、第1のスイッチ回路の送信ラインに接続される第1のローパスフィルタ回路、第2の送受信系(GSM1800)の送信信号と受信信号を切り換える第2のスイッチ回路、第2のスイッチ回路の送信ラインに接続される第2のローパスフィルタ回路、第1の送受信系と第2の送受信系を分波する分波回路から構成されている。アンテナ端子ANTに接続される分波回路部分は、2つのノッチ回路が主回路となっている。つまり、伝送線路LF1とコンデンサCF1で一つのノッチ回路を構成し、伝送線路LF2とコンデンサCF2でもう一つのノッチ回路を構成している。そして、一つのノッチ回路には、アースに接続されるコンデンサCF3が接続されている。このコンデンサCF3は、分波特性のローパスフィルタ特性を向上させる目的で接続されている。また、もう一つのノッチ回路には、アースに接続される伝送線路LF3と、コンデンサCF4を直列に接続している。この伝送線路LF3とコンデンサCF4は、分波特性のハイパスフィルタ特性を向上させる目的で接続されている。この分波回路は、ノッチ回路以外、例えばバンドパス回路、ローパス回路、ハイパス回路などを用いてもよく、これらを適宜組み合わせることも出来る。次に、第1のスイッチ回路について説明する。第1のスイッチ回路は、図2上側のスイッチ回路であり、EGSM900系の送信TXと受信RXを切り換えるものである。このスイッチ回路SWは、2つのダイオードDG1、DG2と、2つの伝送線路LG1、LG2からなり、ダイオードDG1はアンテナ端子ANT側にアノードが接続され、送信TX側にカソードが接続され、そのカソード側にはアースに接続される伝送線路LG1が接続されている。そして、アンテナ側と受信RX間に伝送線路LG2が接続され、その受信側にカソードが接続されたダイオードDG2が接続され、そのダイオードDG2のアノードには、アースとの間にコンデンサCG6が接続され、その間にインダクタLGが接続され、コントロール回路VC1に接続される。そして、送信TX回路側に挿入されるローパスフィルタ回路は、伝送線路LG3と、コンデンサCG3、CG4、CG7から構成され、スイッチ回路SWのダイオードDG1と伝送線路LG1の間に挿入されている。次に、第2のスイッチ回路について説明する。第2のスイッチ回路は、図2下側のスイッチ回路であり、GSM1800系の送信TXと受信RXを切り換えるものである。このスイッチ回路SWは、2つのダイオードDP1、DP2と、2つの伝送線路LP1、LP2からなり、ダイオードDP1はアンテナ端子ANT側にアノードが接続され、送信TX側にカソードが接続され、そのカソード側にはアースに接続される伝送線路LP1が接続されている。そして、アンテナ側と受信RX間に伝送線路LP2が接続され、その受信RX側にカソードが接続されたダイオードDP2が接続され、そのダイオードDP2のアノードには、アースとの間にコンデンサCP6が接続され、その間にインダクタLGが接続され、コントロール回路VC2に接続される。コントロール回路の動作を説明する。EGSM900系の送信を有効とする場合には、電圧端子VC1に所定の電圧を印加する。同様に、電圧端子VC2に所定の電圧を印加するとGSM1800系の送信が有効となる。受信時には、どちらの電圧端子VC1、VC2にも電圧を印加しない。そして、送信TX回路側に挿入されるローパスフィルタ回路は、伝送線路LP3と、コンデンサCP3、CP4、CP7から構成され、スイッチ回路SWのダイオードDP1と伝送線路LP1の間に挿入されている。図2に示す高周波スイッチモジュールにおいて、アンテナに静電気放電波形が印加されると、すぐに伝送線路LF2から伝送線路LF3を経て、アースに速やかに電荷は逃げる。コンデンサCF4から先の回路は、静電気から見てインピーダンスが遙かに高いために静電気がそちらに逃げることはなく、電子部品、回路の損傷する恐れはない。

【0008】図2に示す実施例には、伝送線路LG2、LP2と受信RX(RX/EGSM900, RX/GSM1800)の間に、SG、SPで示される弾性表面波素子(SAW)を用いたバンドパスフィルタを接続してある。SAWフィルタを用いることにより、小型化できるし、電氣的にもQ(共振回路の先鋭度)の高いフィルタとなり、小型かつ受信信号の選択度が良くなるという効果がある。図2において、コンデンサCGPの機能は、高周波的に伝送線路LG1とLP1の接続点N1とアースとの間のインピーダンスを低くするものである。図2の抵抗Rの機能は、ダイオードに流す電流値を制御するものである。この実施例では、EGSM900系とGSM1800系の各々のコントロール回路VC1、VC2に共通になるように構成したので部品点数を低減できる。なお、図2において伝送線路とSAWフィルタの間にDC(直流)カットのコンデンサは不要である。SAWフィルタが、その構造上DC(直流)を遮断できるからである。以上、本発明をシングルバンド、デュアルバンド高周波スイッチモジュールについて説明したが、トリプルバンド以上のマルチモードに適用できる。

【0009】図3に、SG、SPで示される弾性表面波素子(SAW)を用いたバンドパスフィルタを用いた高周波スイッチモジュールの斜視図を示す。なお、図3では側面電極を用いた例を示したが、側面電極を使わずにスルーホールだけで回路を構成して、高周波スイッチモジュールの底部に電極を集中することもできる。側面電極を用いると、パターン設計の自由度が上がるだけでなく、フィレットを形成して半田強度を向上する効果があるが、高周波スイッチモジュールの外部電極のピッチが1.27mmから0.65mmへ狭ピッチ化しモジュールの超小型化、パッケージ密度向上の傾向が進行すると、高周波スイッチモジュールの重量は減少して半田強

度向上の必要性は低下する反面、半田時に電極間が半田ブリッジ（橋絡）したり、積層体の上面に搭載した部品とショートする恐れが増加している為である。SAWフィルタ（SG、SP）、PINダイオード（DG1、DG2、DP1、DP2）、コンデンサ（CG1、CGP）、抵抗R以外は、全て積層体MLに印刷回路として形成した。大きな構成としては、図3の下前に2個のSAWフィルタ、図3の左方に分波器を配置し、グランドパターンが形成された誘電体層を介して、その下にスイッチ回路とローパスフィルタ、更にグランドパターンが形成された誘電体層をサンドイッチして、コンデンサのパターンが印刷された誘電体層、そして、一番下にグランドパターンを配置した。図3に示す実装では、積層体ML1、ML2に段差を設けてSAWフィルタ（SG、SP）を配置したので、低背化が実現でき、更に小型化が可能となった。積層体ML1、ML2は一体構造である。なお、図3には側面電極VC1、VC2等を用いた例を示したが、全てをスルーホールで接続して側面電極なしで構成することもできる。全てをスルーホールで構成すると、高周波スイッチモジュールが超小型化しても半田ブリッジ（橋絡）による不具合が無くせる効果がある。他方、全てをスルーホールで構成する場合には、積層体の各層のスルーホール形成用ランドの面積占有による電極パターン引き回しに制約がでることも考えられるので、高周波スイッチモジュールの寸法、顧客での半田工程などの種々の要素を鑑みて、スルーホール、側面電極、あるいは両者の組合せで最適なものを選択できる。

【0010】本発明は、図3に示すように高周波スイッチモジュールを、積層構造及びその積層体上にチップ部品を配置することにより、小型に構成できる。複数の送受信系の共通端子であるアンテナ端子ANT、各送受信系のそれぞれの送信系端子TX、受信系端子RXは高周波信号用の端子であり、これを高周波端子と呼ぶ。この高周波端子は、図3、図4に例示するように積層体の裏面、または裏面と側面に形成され、しかもこの高周波端子同士が隣り合わないよう配置した。各高周波端子の記号は、図2の等価回路と対応している。この高周波端子間には、グランド端子GND又はスイッチ回路制御端子（VC1、VC2）が配置される。また、この高周波端子間には、少なくとも1つのグランド端子GNDが配置されることが好ましい。このように、高周波端子間を隣り合わないようにすること、又高周波端子間にグランド端子をサンドイッチして配置することにより、高周波端子間の干渉を抑え、又低損失化を計ることができる。また、グランドパターンGNDを幅広く、かつ前述のように工夫して配置したので、本発明の静電気放電（ESD）対策が十分に成される。

【0011】送信系端子と受信系端子とは、送信系端子どうし、又受信系端子どうしが隣り合わない程度に近接して配置されることが好ましい。また、積層体の中心線

に対し、別々の領域に、それぞれ送信系端子、受信系端子を配置することが好ましい。また、この送信系端子、受信系端子は線対称に配置されていることが好ましい。このように構成することにより、高周波スイッチモジュールが実装される複数の送受信系を扱う装置において、送信系回路、受信系回路と接続し易い。

【0012】共通端子と、それぞれの送受信系の送信端子、受信端子とは、積層体を実装面に垂直な面で2分した場合、別領域に形成することが好ましい。この高周波スイッチモジュールは、アンテナと送受信回路の間に配置されるので、この端子配置により、アンテナと高周波スイッチモジュール、及び送受信回路と高周波スイッチモジュールを最短の線路で接続することができ、余分な損失を防止できる。

【0013】本発明では、積層体上に配置されたチップ部品を囲むように金属ケースを配置することが好ましい。シールド効果だけでなく、高周波スイッチモジュールのユーザーがチップマウンタで半田付けする際に、金属ケースだと真空吸引し易いからである。シールド効果が要求されず、単にチップマウンタの供給用としての平面形成の為だけなら、高周波スイッチモジュールをリフロー半田時の熱に耐えられる耐熱性の樹脂でモールドしたり、その上を金属コーティングしても良い。この金属ケースは、積層体の側面の端子電極を露出させた状態で装着することが好ましい。また、金属ケースは、積層体の上面に半田付けで固定することができる。また、この金属ケースにより、マウンタ装置により、本発明の高周波スイッチモジュールを実装することができる。また、受信系のバンドパスフィルタとしてSAWフィルタを用いる場合、既にパッケージングされ市販されるSAWフィルタを用いても良いが、ベアチップ、フリップチップのSAWフィルタを用いて、高周波スイッチモジュール全体をパッケージングすれば、なお小型化、高性能化できる。

【0014】この積層体の内部構造について説明する。図5と図6に各層の印刷パターン図を示す。この実施例は、1層の厚みが0.05mm（一体焼成後の寸法）の誘電体シートに各層の電極を印刷してスルーホールで接続した例である。図5、図6でスルーホールは、×印を付けたランドである。×部に孔が開いてスルーホールを形成している。図5は積層体の一番上の層（1）から0.05mmの層厚毎に、第8層（8）迄を、図6は更にその下の層である第9層（9）から第18層（18）迄を示す。パターンに付したDG1、CG1、DG2等の記号は、図2の等価回路と対応する。本発明者は、ESD対策の為にアンテナ端子ANTを伝送線路LF1、LF3を通じてグランドと接続して、アンテナ端子ANTに印加された静電気をアースに速やかに逃がす工夫をしたことは、前述の通りである。更に、本発明者は、実装の点からもESD対策が効果的になるように工夫し

た。すなわち、積層体においてアンテナ端子ANTと伝送線路LF1、LF2、LF3との距離を隔てた。即ち、図5(6)で示すダミー層を入れて、アンテナ端子ANTと伝送線路LF1、LF2、LF3との距離を隔てた。ダミー層とは誘電体だけで表面に電極パターンの全く印刷されてないものをいう。上下層との間隔を隔てるために入れる。従って、ダミー層ではなくて、アンテナ端子ANTと伝送線路LF1、LF2、LF3がパターン印刷される層の層厚を変えても良い。ダミー層を用いる場合には、全部の層を1つの例えば50 μ mのシートで形成でき、生産性が向上する効果がある。アンテナ端子ANTと伝送線路LF1、LF2、LF3との結合は、両者間の物理的距離だけでなく、両者間の誘電体の比誘電率を低くすることによっても実現できる。従って、設計者は物理的距離、比誘電率を組み合わせることにより最適設計が出来る。これにより、アンテナ端子ANTと伝送線路LF1、LF2、LF3との間に浮遊容量が形成されず、アンテナ端子ANTから浮遊容量にも、旁がバイパスしてフィルタ特性を劣化させるのを防止できるだけでなく、ESD対策にもなる。即ち、静電気はアンテナから浮遊容量を介して内部回路に侵入するのを阻止される。

【0015】この積層体は、低温焼成が可能なセラミック誘電体材料からなるグリーンシートを用意し、そのグリーンシート上にAg、Pd、Cu等の導電ペーストを印刷して、所望の電極パターンを形成し、それを適宜積層し、一体焼成させて構成される。以下、焼成後の各層の構成を、最下層から順に説明する。まず、最下層の第18層(図6(18))上には、グランド電極GNDがほぼ全面(GND電極については、分かり易い様にパターンを塗りつぶした)に形成されている。これにより安定したアースが確保でき、電気的特性のみならずESD対策としても機能する。特に、この実施例では複数のスルーホール(図6(18)の場合、左右各々6個のスルーホール)で裏面に連通し、図4に示す幅広で細長いGNDとして外部回路との接続に使い、安定したアース効果が得られる。第17層(図6(17))には、コンデンサ用電極(CG6、CGL、CP6、CPL)が形成される。これらのコンデンサは、スイッチ回路のダイオードの開閉を制御するコントロール回路に用いる。第16層(図6(16))にも、GND電極がほぼ全面に形成されている。

【0016】第15層(図6(15))の一点鎖線を境に、手前側にGSM1800系、反対側にEGSM900系を配置した。これにより接続の最短化を計り、電気的特性の向上のみならず、ESD対策上からも好ましい。第15層(図6(15))から第11層(図6(11))にかけて、層の右半分にコントロール回路のインダクタンスLG、LPを多層に亘ってコイル構成した。第15層(図6(15))の左半分は、ローパスフィル

タのコンデンサパターン(CG3、CG4、CP3、CP4)を配置した。第14層(図6(14))には、右半分に前述のインダクタンスLG、LPのパターンの一部、左半分にローパスフィルタのコンデンサCG7、CP7を配置した。第13層(図6(13))には、右半分に前述のインダクタンスLG、LPのパターンの一部、左側にスイッチ回路の伝送線路、LG1、LG2、LP2、LP3を配置した。このようにスイッチ回路とローパスフィルタとを同一面上に配置したので、両者のマッチングが更に向上した。第12層層(図6(12))には、右半分に前述のインダクタンスLG、LPのパターンの一部、左側に前述のスイッチ回路の伝送線路、LG1、LG2、LP2、LP3のパターンの一部と、同じくスイッチ回路の伝送線路LG1、LP1を配置した。第11層層(図6(11))には、右半分に前述のインダクタンスLG、LPのパターンの一部、左側に前述のスイッチ回路の伝送線路、LG1、LG2、LP2、LP3のパターンの一部と、同じくスイッチ回路の伝送線路LG1、LP1のパターンの一部を配置した。第10層(図6(10))にはEGSM900系のスイッチ回路の伝送線路LG2、LG3のパターンの一部を配置した。第9層(図6(9))には、中央に示す縦線から右側に受信系のローパスフィルタであるSAWフィルタSG、SP用のパターンを配置した。中央に示す縦線の左側に分波回路のパターンを配置した。

【0017】図5に示す各層は、図6に示す各層と違い、右方を欠いた形状である。図5の破線は、それ以下の図6の各層に対応する部分を示す。このような形状の組合せにより、図3に示すような段差付きの積層体ML1、ML2が得られ、段差部にSAWフィルタSG、SPを搭載したコンパクトな高周波スイッチモジュールが得られた。積層体ML1は図5、積層体ML2は図6に対応する。この段差の形成方法の一例を説明する。まず、同一寸法のグリーンシートに図5、図6に示す各電極パターンを印刷する。図5のパターンの場合には、左部のみ印刷で、右部には印刷パターンはない。次に各グリーンシートを積層してゆくのであるが、第18層(図6(18))から積層して第9層(図6(9))を積層した後、グリーンシートの厚み80 μ m程度に比べて十分に薄く(20 μ m程度)且つグリーンシートから剥離可能なPET(ポリエチレンテレフタレート)シート等(剥離シートと呼ぶ)を図5の破線で示す部分に挿入し、更に第8層(図5(8))から第1層(図5(1))まで積層して積層体を完成する。その後、図5の縦線部から超硬刃で切り込みを剥離シートの上まで入れ、剥離シートごと、その上のグリーンシート積層体を除去すると、図3に示す段差部が容易に形成できる。

【0018】以下、積層体ML1に対応する各層の配置を、図3を用いて説明を続ける。第8層と第7層(図5(8)と(7))には分波回路のコンデンサCF1、C

F2、CF4のパターンを印刷する。第6層(図5(6))はダミー層である。ダミー層とは上下の層(第5層、第7層)に形成された電極パターンを電気的に接続するスルーホールを設け、他の電極パターンが全く印刷されていないものをいう。積層体においてアンテナ端子ANTと伝送線路LF1、LF2、LF3との距離を隔てる為に設けた。なお、ダミー層ではなくて、アンテナ端子ANTと伝送線路LF1、LF2、LF3がパターン印刷される層の層厚を変えても良い。ダミー層を用いる場合には、全部の層を1つの例えば50 μ mのシートで形成でき、生産性が向上する効果がある。また、アンテナ端子ANTと伝送線路LF1、LF2、LF3との結合は、両者間の物理的距離だけでなく、両者間の誘電体の比誘電率を低くすることによっても実現できる。従って、設計者は物理的距離、比誘電率を組み合わせることにより最適設計が出来る。これにより、アンテナ端子ANTと伝送線路LF1、LF2、LF3との間に浮遊容量が形成されず、アンテナ端子ANTから浮遊容量に信号がバイパスしてフィルタ特性を劣化させるのを防止できるだけでなく、ESD対策にもなる。即ち、静電気はアンテナから浮遊容量を介して内部回路に侵入するのを阻止される。第5層と第4層(図5(5)と(1))は、分波回路のフィルタを構成する伝送線路LF1～LF3を配置した。第3層(図5(3))は、分波回路のフィルタを構成する伝送線路LF1、LF2を配置した。これにより、グラウンドパターンGND(14)(16)、(18)から最も離して配置でき、両者間の間隔を最大にしたので、インダクタンスを十分小さく取れる。第1層には積層体ML1の上に取り付ける部品であるダイオードDG1、DG2、DP1、DP2、コンデンサCG1、CG2、抵抗Rのパターンを設けた。なお、第2層(図5(2))はそれら搭載部品を積層体内

の他のパターンと接続するためのパターンを示す。

【0019】以上、受信系のバンドパスフィルタとしてSAWフィルタを用い、且つ積層体に段差を設けて小型化した高周波スイッチモジュールの一実施例を示したが、本発明は段差を設けた積層体に限定されず、積層体にキャビティ(凹部)を設けてSAWフィルタを搭載してもよい。

【0020】

【発明の効果】本発明によれば、静電気放電による破壊を恐れず、携帯電話などにおいて極めて有益となる高周波スイッチモジュールを提供することができる。本発明によれば、この高周波スイッチモジュールを、好ましくは積層構造を用いることにより、小型に、しかもワンチップに構成できる。これにより、デュアルバンド携帯電話などにおいて、機器の小型化に有効となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る一実施例の等価回路図である。

【図2】本発明に係る別の実施例の等価回路図である。

【図3】本発明に係る高周波スイッチモジュールを示す斜視図である。

【図4】本発明に係る高周波スイッチモジュールの底部の電極配置図である。

【図5】図2に示す等価回路の積層体の各層のパターンを示す図である。

【図6】図5の積層体の各層のパターンの続きを示す図である。

【符号の説明】

LF2、LF3 伝送線路

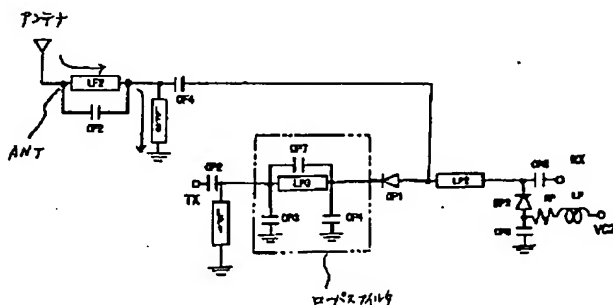
LF2、LF3 伝送線路

TX 送信系端子

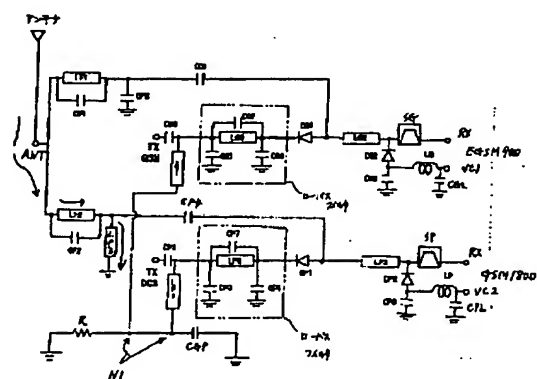
RX 受信系端子

ANT アンテナ端子

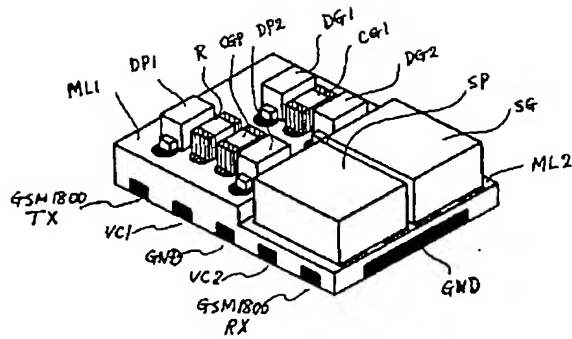
【図1】



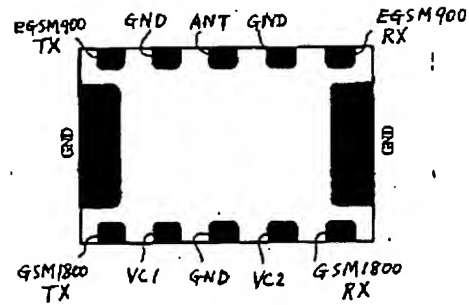
【図2】



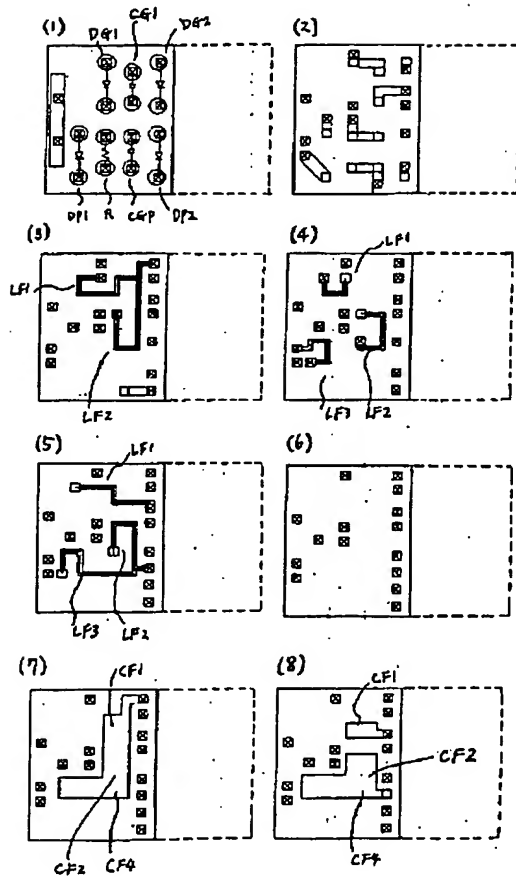
【図3】



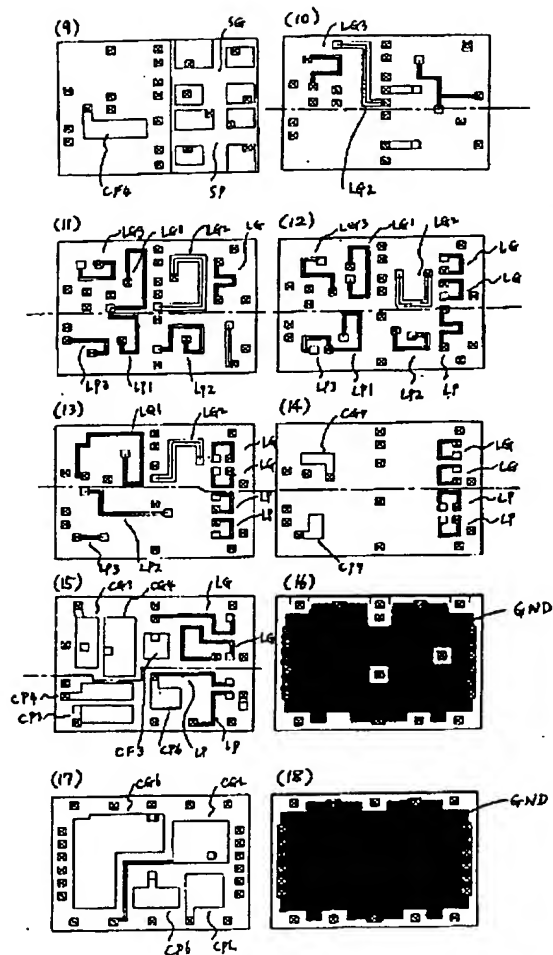
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J012 BA02
5K011 BA03 DA22 DA25 DA27 JA01
KA05